



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 16 643 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**A 61 B 8/00**  
G 06 F 3/16

②1 Aktenzeichen: P 43 16 643.1  
②2 Anmeldetag: 18. 5. 93  
④3 Offenlegungstag: 16. 12. 93

DE 43 16 643 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
15.06.92 EP 92 11 0064.0

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

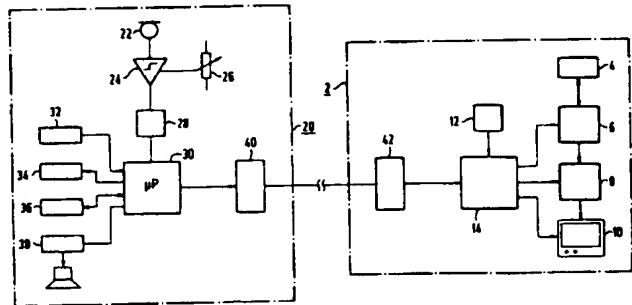
⑦2 Erfinder:  
Knoche, Jochem, Dipl.-Ing., 8500 Nürnberg, DE

PTO 2002-4761

S.T.I.C. Translations Branch

⑤4 Diagnostisches Ultraschallgerät mit einer Akustikbedieneinheit

⑤7 Ein Ultraschallgerät (2) umfaßt eine Bedieneinheit (12), über die Betriebszustände des Ultraschallgeräts (2) manuell vorgebbar sind und die aus den vorgegebenen Betriebszuständen Betriebszustandssignale erzeugt. Eine mit der Bedieneinheit (12) verbundene Steuerung (14, 50) erzeugt aus den Betriebszustandssignalen Steuersignale für das Ultraschallgerät (2). Eine Akustikbedieneinheit (20) ist mit der Steuerung (14, 50) verbunden, die aus akustischen Signalen neben der Bedieneinheit (12) Betriebszustandssignale erzeugt.



DE 43 16 643 A 1

## Beschreibung

Diagnostisches Ultraschallgerät mit einer Akustikbedieneinheit.

Die Erfindung betrifft ein diagnostisches Ultraschallgerät mit einer Bedieneinheit, über die Betriebszustände des Ultraschallgeräts manuell vorgebar sind und die aus den vorgegebenen Betriebszuständen Betriebszustandssignale erzeugt, und mit einer mit der Bedieneinheit verbundenen Steuerung, die aus den Betriebszustandssignalen Steuersignale für das Ultraschallsignal erzeugt.

Die Bildschirm-Darstellung von Teilen der Anatomie des menschlichen Körpers mit Hilfe des Ultraschalls ist für die medizinische Diagnostik unentbehrlich geworden. Diagnostische Ultraschallgeräte bieten eine Vielzahl von Untersuchungsmöglichkeiten, die abhängig von der medizinischen Fragestellung durch unterschiedliche Betriebszustände charakterisiert sind. Außerdem können verschiedene Parameter am Gerät eingestellt werden, um eine optimale Bilddarstellung zu erhalten. Zu den Betriebszuständen gehören auch verschiedene Bilddarstellungsarten wie z. B. A-, B-, M-Mode und Kombinationen davon. Zur Vorgabe der Parameter bzw. Betriebszustände ist bei handelsüblichen Ultraschallgeräten eine Bedieneinheit vorgesehen, die z. B. ein Tastenfeld oder auch eine Konsole umfaßt. Spezielle Untersuchungen, wie etwa die Untersuchungen der unteren Extremitäten, werden durch eine drahtlose oder eine über ein Kabel mit dem Gerät verbundene Fernbedienung der Betriebszustände erleichtert. Durch die Fernbedienung ist z. B. die Bilddarstellung, die Bildfeldgröße und Vergrößerung, die Aktivierung eines Videoprinters oder eine Bildspeicherung steuerbar. Zur weiteren Arbeitserleichterung insbesondere bei schwierigen Untersuchungen ist ein Fußschalter vorgesehen, der z. B. zwei Pedale umfaßt. Dabei ist z. B. mit dem ersten Pedal der Bildspeicher aktivierbar, während die Funktion des zweiten Pedals frei wählbar ist.

Diagnostische Ultraschallgeräte werden nun zunehmend auch zur Bildgebung bei interventionellen (z. B. Punktionen) und invasiven (z. B. chirurgische Eingriffe) Verfahren eingesetzt. Bei der intraoperativen Anwendung besteht das Problem darin, daß das Gerät in der Regel nicht steril ist, so daß die Bedienung durch eine weitere, im nicht sterilen Bereich aufhaltende Person übernommen werden muß. Bei intraluminären Ultraschalluntersuchungen hat der Untersucher in der Regel keine Hand mehr frei, das Ultraschallgerät zu bedienen. Eine ähnlich Situation ist bei der ultraschallgeführten Implantation radioaktiver Seeds zur Behandlung des Prostatakarzinoms gegeben. Hier reichen in der Regel die durch den Fußschalter gegebenen Möglichkeiten Betriebsarten auszuwählen nicht aus.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde ein Ultraschallgerät anzugeben, dessen Betriebszustände von einem Benutzer berührungslos vorgegeben werden können.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine Akustikbedieneinheit mit der Steuerung verbunden ist, die aus akustischen Signalen neben der Bedieneinheit Betriebszustandssignale erzeugt. Die Steuerung der Betriebszustände über eine Akustikbedieneinheit erlaubt dem Untersucher, sich voll auf die Untersuchung zu konzentrieren, ohne durch die Bedienung des Ultraschallgeräts abgelenkt zu werden. Außerdem kann er bei schwierigen Untersuchungsschritten oder ultraschallgeführten Eingriffen beide Hände benutzen und gleichzeitig den

Betriebszustand des bei der Untersuchung verwendeten Ultraschallgeräts ändern. Ultraschallgeräte mit einer Akustikbedieneinheit finden demnach Anwendung insbesondere bei der Chirurgie, bei der Untersuchung mit einem Ultraschallkatheter und bei der ultraschallgeführten Implantation oder Biopsie Anwendung.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, daß die Akustikbedieneinheit einen Kommandospeicher mit Speicherplätzen für höchstens 30 verschiedene Datensätze umfaßt, wobei ein Datensatz ein akustisches Signal repräsentiert. Durch die Begrenzung auf eine relativ kleine Anzahl akustisch deutlich unterscheidbarer Signale oder Kommandos ergibt sich eine hohe Treffsicherheit bei der Signalerkennung und damit eine hohe Sicherheit bei der Bedienung des Ultraschallgeräts.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, daß die Akustikbedieneinheit einen Sprachsynthesizer umfaßt, der die als Kommando erkannten akustischen Signale sprachlich bestätigt. Auch die sprachliche Bestätigung dient der Bedienungssicherheit.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, daß die Akustikbedieneinheit ein drahtloses Mikrophon umfaßt. Damit ist der Benutzer gegenüber einer Kabelverbindung in seiner Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand von 2 Figuren erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Akustikbedieneinheit, die über eine Schnittstelle mit einem Ultraschallgerät verbunden ist und

Fig. 2 eine in ein Ultraschallgerät integrierte Akustikbedieneinheit mit einem drahtlosen Mikrophon.

Die Akustikbedieneinheit steuert ein herkömmliches Ultraschallgerät 2. Das Ultraschallgerät 2 ist in Fig. 1 als Blockschaltbild gezeigt. Das Ultraschallgerät 2 umfaßt einen Ultraschallapplikator 4, der mit einer Sende-Empfangseinheit 6 verbunden ist. Die Sende-Empfangseinheit 6 erzeugt Sendeimpulse, die vom Ultraschallapplikator 4 als Ultraschallwelle in ein Untersuchungsgebiet abgestrahlt werden. Aus dem Untersuchungsgebiet empfangene Echosignale werden vom Ultraschallapplikator 4 in elektrische Signale umgewandelt und von der Sende-Empfangseinheit 6 weiter bearbeitet. Die Sende-Empfangseinheit 6 ist mit einer Signalverarbeitungseinheit 8 verbunden, die aus den empfangenen Echosignalen Bildsignale erzeugt, die zur Darstellung auf einem Monitor 10 vorgesehen sind. Über eine Bedieneinheit 12, die z. B. eine Konsole mit einem Tastenfeld, Funktionsschalter und Einstellregler für z. B. eine tiefenabhängige Verstärkung umfaßt, sind Betriebszustände des Ultraschallgeräts 2 manuell vorgebar. Aus den vorgegebenen Betriebszuständen erzeugt die Bedieneinheit 12 Betriebszustandssignale. Diese Betriebszustandssignale werden als Eingangssignale in eine mit der Bedieneinheit 12 verbundenen Steuerung 14 eingegeben. Die Steuerung 14 erzeugt aus den Betriebszustandssignalen Steuersignale, die auf die Sende-Empfangseinheit 6, die Signalverarbeitungseinheit 8 und den Monitor 10 wirken. Die Bedieneinheit 12 kann auch eine hier nicht dargestellte Infrarot-Fernbedienung umfassen, mit der dem Ultraschallgerät 2 ausgewählte Betriebszustände vorgebar sind. Zusätzlich ist es möglich, über hier ebenfalls nicht dargestellte Fußschalter parallel zur Bedieneinheit 12 ein oder zwei Betriebszustände vorzugeben.

Wichtige Einstellungen für das Ultraschallgerät 2, die

über die Bedieneinheit 12 manuell vorgenommen werden können, sind z. B.:

- Schieberegler, die für verschiedene Tiefen die Verstärkung eines Tiefenausgleichsverstärkers vorgegeben, wobei die Einstellungen für verschiedene Applikatorstypen gespeichert werden können,
- Echofilter und Bildkorrelation in mehreren Stufen,
- Dynamikbereich vorgebar,
- Grauwertkompression,
- Bildarstellungsart, z. B. A-, B-, M-Mode und Kombination,
- Zeilendichtevorgabe,
- Vergrößerung eines vorgebbaren Bildfensters,
- Wahl der Zeitachse bei M-Mode-Darstellung,
- Bildumkehr Rechts/Links oder Oben/Unten,
- Bildposition,
- Schwarz-Weiß-Umkehr für Negativdarstellung,
- Bild speichern
- usw.

Über eine Akustikbedieneinheit 20 lassen sich nun ausgewählte Betriebszustände über akustische Signale berührungslos vorgeben. Die Akustikbedieneinheit 20 umfaßt ein Mikrophon 22, das mit dem Eingang eines einstellbaren Schwellwertverstärkers 24 verbunden ist.

Der Schwellwert des Schwellwertverstärkers 24 ist über ein Potentiometer 26 einstellbar und dient der Ausblendung von Hintergrundgeräuschen. Die Ausblendung von Hintergrundgeräuschen kann auch durch eine geeignete Schaltung vorgenommen werden, die über ein Tiefpaßfilter mit großer Zeitkonstante (bis zu mehreren Sekunden) den Mittelwert der Geräusche bildet. Dieser Mittelwert bildet dann den Schwellwert. Das vom Mikrophon 22 aufgenommene Signal muß somit einen Mindestpegel aufweisen, um weiterverarbeitet zu werden. Eine Signalanpassungseinheit 28 ist mit dem Ausgang des Verstärkers 24 verbunden und wandelt charakteristische Eigenschaften des analogen akustischen Signals in digitale Information für einen Mikroprozessor 30 um. Die Funktion der Signalanpassungseinheit 28 wird weiter unten noch erläutert.

Mit dem Mikroprozessor 30 sind Bedienelemente 32 verbunden, mit denen die verschiedenen Betriebszustände der Akustikbedieneinheit 20 vorgebar sind. Die Hauptbetriebszustände der Akustikbedieneinheit 20 sind "Kommandos lernen" und "Kommandos erkennen". Anzeigelemente 34 sind vorgesehen um die Betriebszustände der Akustikbedieneinheit 20 dem Benutzer mitzuteilen. Des weiteren ist mit dem Mikroprozessor 30 ein Kommandospeicher 36 verbunden, der als Schreib-Lese-Speicher ausgeführt ist und der einen oder mehrere benutzerspezifische Kommandosätze speichern kann. Je nach verwendetem System kommen z. B. eine Harddisk oder eine Nonvolatile-RAM-Card als nicht flüchtiger Kommandospeicher 36 in Betracht. Ein ebenfalls mit dem Mikroprozessor 30 verbundener Sprachsynthesizer 38 dient der akustischen Bestätigung eines erkannten Kommandos.

Die vom Mikroprozessor 30 erkannten Kommandos werden als Betriebszustandssignale über eine Schnittstelle 40 an das Ultraschallgerät 2 übergeben, wozu im Ultraschallgerät 2 eine Schnittstelle 42 vorgesehen ist, die die übernommenen Kommandos an die Steuerung 14 weitergibt.

Das im folgenden beschriebene Verfahren zur Erkennung der akustischen Signale als Kommandos erfordert

im Vergleich zu anderen Verfahren einen sehr geringen Hard- und Softwareaufwand. Bei diesem Spracherkennungsverfahren ist jedoch einschränkend, daß nur wenige und akustisch deutlich unterscheidbare Worte oder Kommandos erkannt werden können.

Es genügt, sich bei der Steuerung des Ultraschallgeräts 2 auf maximal 30 Betriebszustände also 30 verschiedene Kommandos zu beschränken. Ausgewählte Betriebszustände sind z. B.:

- Bild speichern
- Real time
- Ultraschallfrequenz 1
- Ultraschallfrequenz 2
- Vergrößern Bereich 1
- Vergrößern Bereich 2
- Vergrößern Bereich 3
- Vergrößern Ende
- Hardcopy für den Tiefenausgleichsverstärker
- Verstärkung erhöhen
- Verstärkung erniedrigen
- Abtasttiefe 1
- Abtasttiefe 2
- Abtasttiefe 3
- Verstärkungsänderung Stop.

Die Kommandos können vom Benutzer frei programmiert werden. Wird der Versuch gemacht, zwei nur schwer unterscheidbare Kommandos einzugeben, wird das zweite Kommando aus Sicherheitsgründen von Mikroprozessor 30 der Akustikbedieneinheit 20 abgelehnt.

Hier wertet Signalanpassungseinheit 28 das vom Mikrophon empfangene akustische Signal nur nach den Nulldurchgängen und nicht nach seiner Amplitude aus. Damit entfallen aufwendige Amplitudennormierungen des akustischen Signals. Die Zeitdauer zwischen zwei Nulldurchgängen entspricht der Frequenz. Sie wird ermittelt und als Binärzahl codiert. Hier ist vorgesehen, für jedes Kommando ein Wort zu nehmen, das in 16 Abschnitte unterteilt ist. Damit wird für jedes Wort die gleiche Datenmenge erhalten. Jeder Abschnitt wird für sich frequenzanalysiert. Durch die Aufteilung in 16 Abschnitte gleicher Dauer stört es nicht, wenn ein Wort in einer anderen Geschwindigkeit gesprochen wird als in der abgespeicherten Version. Um für jeden Abschnitt zu einer Zahlenfolge zu kommen, die bei geringem Speicherbedarf relativ einfach mit einem Referenzmuster vergleichbar ist, werden pro Abschnitt die Häufigkeiten der auftretenden Frequenzen untersucht. Es wird also für jeden Abschnitt nur noch gespeichert, wie oft z. B. der Frequenzbereich 2 bis 3,5 kHz auftaucht. Durch Beschränkung auf insgesamt sieben Frequenzbereiche ergibt sich pro Wortabschnitt ein Speicherbedarf von z. B.  $7 \times 8$  Bit. Der achte Frequenzbereich wird nicht benutzt, damit werden also pro Wort 128 Watt abgespeichert.

Die Akustikbedieneinheit 20 ist damit in der Lage, ein Kommando in Form eines Frequenz-Häufigkeitsmusters zu speichern. Da bei jedem Sprechen desselben Wortes leichte Unterschiede auftreten, wird in einer von den Bedienelementen 32 vorgebbaren Lernphase jedes Wort z. B. viermal eingegeben und ein Durchschnittsmuster als einen das akustische Signal repräsentierenden Datensatz abgespeichert.

Bei der Betriebsart "Kommando erkennen" wird ein in das Mikrophon 22 gesprochenes Wort oder Kommando in sein Frequenz-Häufigkeitsmuster zerlegt und mit allen Referenzmustern Datensätzen verglichen. Das Kommando mit der geringsten Fehlerquadratsumme

gilt als erkannt, wobei für die Fehlerquadratsumme ein oberer Grenzwert festgelegt werden kann.

Bei dem Ultraschallgerät 2 nach Fig. 2 ist eine Akustikbedieneinheit in die Steuerung des Ultraschallgeräts integriert. Eine Zentralsteuerung 50 umfaßt sowohl die Steuerung für das Ultraschallgerät als auch die Steuerung für die Akustikbedieneinheit. Im Vergleich mit der Ausführung nach Fig. 1 ist somit in der Zentralsteuerung 50 die Steuerung 14 für das Ultraschallgerät und der Mikroprozessor 30 für die Akustikbedieneinheit zusammengefaßt. Damit entfallen auch die Schnittstellen 40 und 42. Um den Benutzer nicht durch Kabelverbindungen zu behindern, ist ein drahtloses Mikrophon 52 vorgesehen, das neben dem eigentlichen Mikrophon 22, z. B. ein Umhänge- oder Kehlkopfmikrophon, einen Mikrophonsender 54 umfaßt. Ein Mikrophonempfänger 56 ist am Ultraschallgerät 2 angeordnet und mit dem Verstärker 24 verbunden. Die restlichen Funktionseinheiten entsprechen den schon anhand von Fig. 1 beschriebenen Einheiten, wobei die Anzeige des Betriebszustandes der Akustikbedieneinheit 20 über den Monitor 10 erfolgt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Die Sicherheit bei der Bedienung des Ultraschallgeräts kann durch einen sogenannten Entscheidungsbaum erhöht werden. Dabei wird anhand des aktuellen Betriebszustands geprüft, ob das erkannte Kommando in diesem Zusammenhang sinnvoll und ungefährlich ist. Eine zusätzliche Sicherheit kann durch eine bestätigende Abfrage z. B. durch den Sprachsynthesizer 38 erzielt werden, der das erkannte Kommando wiederholt und eine Sicherheitsabfrage "sind sie sicher?" oder ähnliches anfügt. Die Ausführung des Kommandos erfolgt dann nach einer erkannten Bestätigung mit "ja" oder einem vom Benutzer definierten Schlüsselwort.

#### Patentansprüche

1. Diagnostisches Ultraschallgerät (2) mit einer Bedieneinheit (12), über die Betriebszustände des Ultraschallgeräts (2) manuell vorgebar sind und die aus den vorgegebenen Betriebszuständen Betriebszustandssignale erzeugt, und mit einer mit der Bedieneinheit (12) verbundenen Steuerung (14, 50), die aus den Betriebszustandssignalen Steuersignale für das Ultraschallgerät (2) erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß eine Akustikbedieneinheit (20) mit der Steuerung (14, 50) verbunden ist, die aus akustischen Signalen neben der Bedieneinheit (12) Betriebszustandssignale erzeugt.
2. Diagnostisches Ultraschallgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Akustikbedieneinheit (20) als Sprachsteuereinheit ausgebildet ist.
3. Diagnostisches Ultraschallgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Akustikbedieneinheit (20) einen Kommandospeicher (36) mit Speicherbereichen für höchstens 30 verschiedene Datensätze umfaßt, wobei ein Datensatz ein akustisches Signal oder Kommando repräsentiert.
4. Diagnostisches Ultraschallgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Akustikbedieneinheit (20) einen Sprachsynthesizer (38) umfaßt, der das als Kommando erkannte akustische Signal sprachlich betätigt.
5. Diagnostisches Ultraschallgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Akustikbedieneinheit (20) ein drahtloses Mikrophon (52) umfaßt.

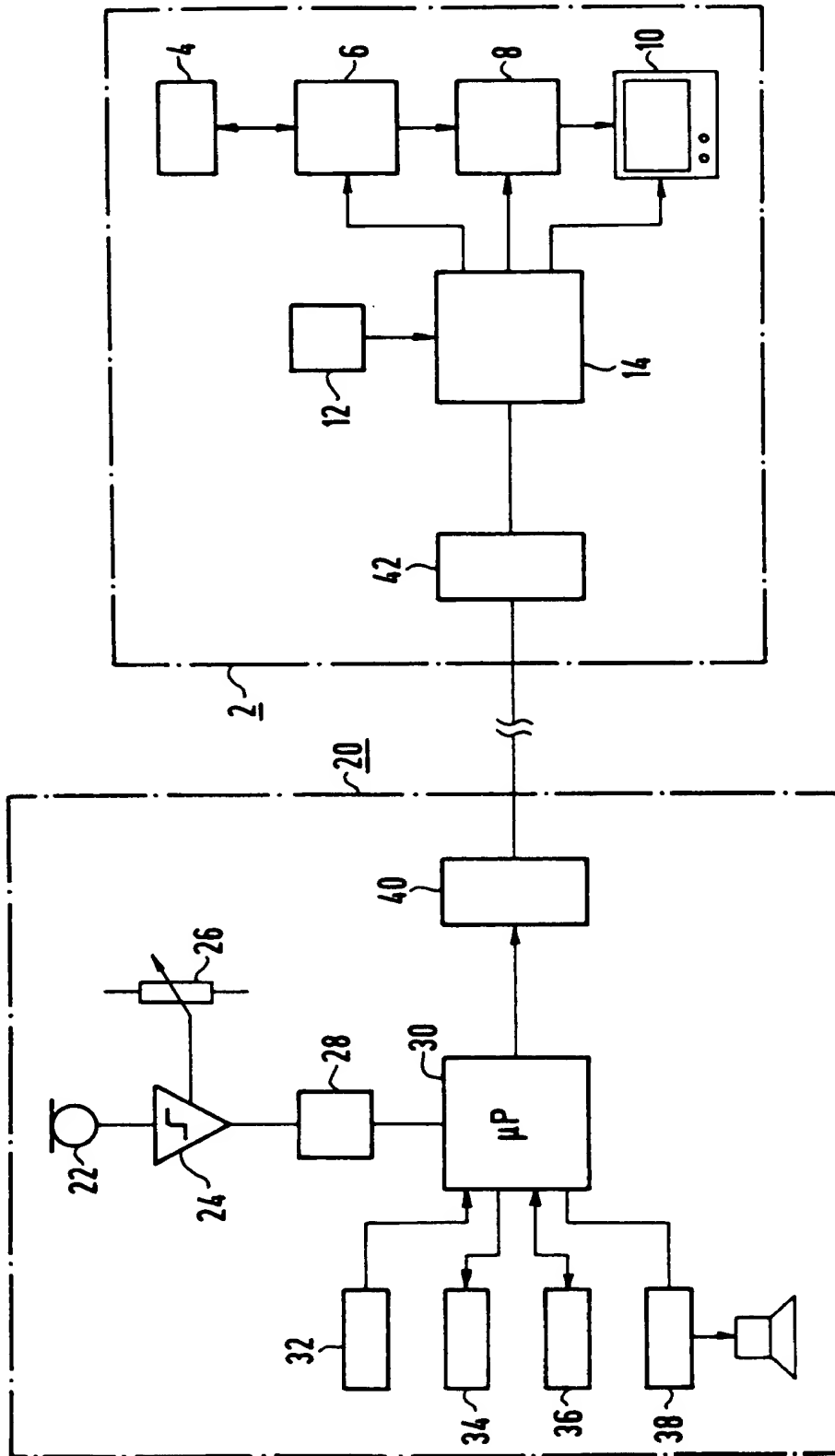


FIG 1

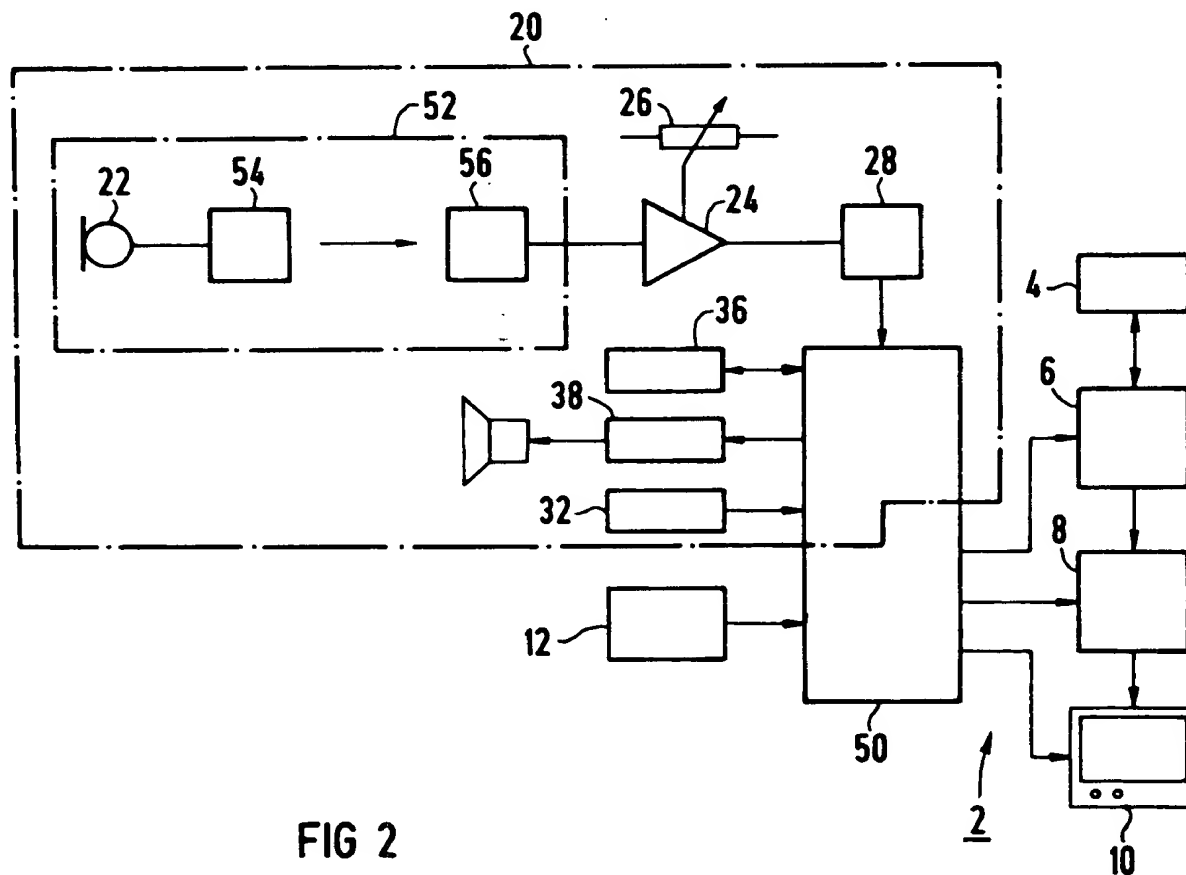


FIG 2

PTO 02-4761

CY=DE DATE=19931216 KIND=A1  
PN=4316643

DIAGNOSTIC ULTRASOUND DEVICE WITH AN ACOUSTIC OPERATING UNIT  
[Diagnostisches Ultraschallgerät mit einer Akustikbedieneinheit]

J. Knoche

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
Washington, D.C. September 2002

Translated by: FLS, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(10):	DE
DOCUMENT NUMBER	(11):	4316643
DOCUMENT KIND	(12):	A1
	(13):	Application
PUBLICATION DATE	(43):	19931216
PUBLICATION DATE	(45):	
APPLICATION NUMBER	(21):	P4316643.1
APPLICATION DATE	(22):	19930518
ADDITION TO	(61):	
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):	A 61 B 8/00
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52):	
PRIORITY COUNTRY	(33):	EP
PRIORITY NUMBER	(31):	92 11 0064.0
PRIORITY DATE	(32):	19920615
INVENTOR	(72):	Knoche, J.
APPLICANT	(71):	Siemens AG
TITLE	(54):	DIAGNOSTIC ULTRASOUND DEVICE WITH AN ACOUSTIC OPERATING UNIT
FOREIGN TITLE	[54A]:	Diagnostisches Ultraschallgerät mit einer Akustikbedieneinheit



## SPECIFICATIONS

A diagnostic ultrasound device with an acoustic operating unit.

The invention relates to a diagnostic ultrasound device with an operating unit by means of which the operating states of the ultrasound device can be set manually and which produces operating signals from the set operating states, and with a control, connected to the operating unit, that uses the operating state signals to produce control signals for the ultrasound signal.

The screen display of parts of the human anatomy using ultrasound has become essential to medical diagnostics. Diagnostic ultrasound devices offer a number of possibilities for examination that are characterized by different operating states, depending on the medical problem in question. In addition, various parameters can be set in the device in order to obtain an optimal image. The operating states also include various image types, such as A-, B-, and M-mode and combinations thereof. Normal commercial ultrasound devices have an operating unit for presetting parameters and operating states that comprises a keypad or a console. Special examinations, such as examination of the lower extremities, are facilitated by remote control of the operating state that is wireless or that is connected to the device by a cable. The remote control can be used, for

example, to control the image, the size of the field of vision, the magnification, and the activation of a video printer or image storage. A footswitch consisting, for example, of two pedals is also provided to further facilitate operation, particularly during difficult examinations. The first pedal, for example, activates the image storage, while the function of the second pedal is freely selectable.

Diagnostic ultrasound devices are now being used increasingly for imaging during interventional (e.g., biopsies) and invasive (e.g., surgical) procedures. In intraoperative use, the problem is that the device is generally not sterile, so that operating must be taken over by an additional person located in a nonsterile area. During intraluminal ultrasound examinations the examiner generally does not have a hand free for operating the ultrasound device. A similar situation is found during the ultrasound-assisted implantation of radioactive seeds for treating prostate cancer. In this case, the possible operating options offered by the footswitch are generally insufficient.

It is the object of this invention to present an ultrasound device whose operating states can be set by a user in a contactless manner.

This object is achieved in that an acoustic operating unit is connected to a control that produces operating-state signals from acoustic signals, apart from the operating unit. Control of the operating states by means of an acoustic operating unit permits the examiner to concentrate completely on the examination, without being distracted by operation of the ultrasound device. Moreover, during difficult stages of the examination or ultrasound-assisted operations, he can use both hands and still change the operating state of the ultrasound device used during the examination. Ultrasound devices with an acoustic operating unit can be used, in particular, in surgery, during examinations with an ultrasound catheter, and during an ultrasound-assisted implantation or biopsy.

One advantageous embodiment is characterized in that the acoustic operating unit has a command storage with storage space for a maximum of 30 different data records, whereby a data record represents an acoustic signal. By limiting the options to a relatively small number of acoustically clearly distinguishable signals or commands, signal recognition is highly reliable, so that operation of the ultrasound device is also highly reliable.

An additional advantageous embodiment is characterized in that the acoustic operating unit contains a speech synthesizer that

confirms the acoustic signal that is recognized as a command. This verbal confirmation also increases the reliability of the operating unit.

An additional advantageous embodiment is characterized in that the acoustic operating unit contains a wireless microphone. In this way, the user is not limited in his freedom of motion by a cable connection.

Two embodiments of the invention will be explained below with the help of the 2 figures. They show:

Figure 1: an acoustic operating unit that is connected by way of an interface to an ultrasound device and

Figure 2: an acoustic operating unit with a wireless microphone that is integrated into an ultrasound device.

The acoustic operating unit controls a conventional ultrasound device 2. In Fig. 1, ultrasound device 2 is shown as in block diagram form. Ultrasound device 2 has an ultrasound applicator 4 that is connected to a transmit-receive unit 6. Transmit-receive unit 6 produces transmit signals that are radiated as an ultrasound wave into an examination region. Echo signals received from the examination region are converted into electrical signals in ultrasound applicator 4 and further processed by transmit-receive unit 6. Transmit-receive

unit 6 is connected to a signal-processing unit 8, which converts the received echo signals to image signals for display on monitor 10. Operating states of ultrasound device 2 can be manually set using operating unit 12 which contains, for example, a console with a keypad, function switches, and adjustment controls, for example, for depth-dependent amplification. Operating unit 12 produces operating-state signals from the preset operating states. These operating-state signals are fed as input signals into a control unit 14 connected to operating unit 12. Control unit 14 converts the operating-state signals into control signals, which act on transmit-receive unit 6, signal-processing unit 8, and monitor 10. Operating unit 12 can also include an infrared remote control, not shown here, with which selected operating states can be set. It is also possible to set one or two operating states using footswitches, also not shown here, in parallel with operating unit 12.

Important settings for ultrasound device 2 that can be set manually using operating unit 12 include, for example:

- Slide controls that set the amplification of a depth-compensation amplifier for various depths, whereby the settings for various applicator types can be stored;

- Echo filter and image correlation in several stages;
- Dynamic range setting;
- Gray-scale compression;
- Image modes, e.g., A-, B-, M-mode and combinations;
- Scanning thickness setting;
- Enlargement of a presettable image window;
- Selection of the time axis in M-mode;
- Image reversal right/left or top/bottom;
- Image position;
- Black/white reversal for negative image;
- Image storage;
- etc.

Using an acoustic operating unit **20**, selected operating states can be set in a contactless manner with acoustic signals. Acoustic operating unit **20** includes a microphone **22**, which is connected to the input of an adjustable threshold amplifier **24**.

The threshold of threshold amplifier **24** is adjustable using potentiometer **26** and this tunes out background noise. Background noise can also be tuned out by a suitable circuit that uses a low-pass filter with a large time constant (up to several seconds) at the mean value of the noise. This mean value forms the threshold value. Thus,

the signal taken from microphone 22 must be at a minimum level if it is to be processed further. A signal-matching unit 28 is connected to the output of amplifier 24. It converts characteristic properties of the analog acoustic signal into digital information for a microprocessor 30. The function of signal-matching unit 28 will be explained in greater detail below.

Connected to microprocessor 30 are operating elements 32, with which the various operating states of acoustic operating unit 20 may be set. The main operating states of acoustic operating unit 20 are "Learn Command" and "Recognize Command." Display elements 34 are provided to inform the user of the operating states of acoustic operating unit 20. Moreover, a command storage 36 is connected to microprocessor 30. It is made in the form of a random access memory and it is capable of storing one or more user-specified command sets. Depending on the system used, a hard disk or a nonvolatile RAM card, for example, may be used for nonvolatile command storage 36. A speech synthesizer 38, also connected to microprocessor 30, provides acoustic confirmation of a recognized command.

The recognized commands from microprocessor 30 are sent in the form of operating-state signals by way of interface 40 to ultrasound device 2. Ultrasound device 2 has an interface 42 for this purpose,

which relays the commands it receives to control unit 14.

Compared to other processes, the process described below for recognizing the acoustic signals as commands requires minimal hardware and software expenditures. One limitation on this speech recognition process, however, is that only a few--and acoustically distinct--different words or commands can be recognized.

For controlling ultrasound device 2, it is sufficient to limit the number of operating states to a maximum of 30, i.e., 30 different commands. Selected operating states include, for example:

- Save image
- Real time
- Ultrasound frequency 1
- Ultrasound frequency 2
- Enlarge area 1
- Enlarge area 2
- Enlarge area 3
- End enlarge
- Hardcopy for the depth compensation amplifier
- Increase amplification
- Decrease amplification
- Scanning depth 1



- Scanning depth 2
- Scanning depth 3
- Stop change in amplification

The commands can be freely programmed by the user. If an attempt is made to enter two commands that are difficult to distinguish, then the second command is rejected by microprocessor 30 of acoustic operating unit 20 for safety reasons.

The acoustic signal received from the microphone is evaluated by signal-matching unit 28 only for the zero crossings and not for its amplitude. Thus, expensive amplitude standardizing of the acoustic signal is not required. The time between two zero crossings corresponds to the frequency. It is determined and coded as a binary number. Each command has a word that can be divided into 16 sections. In this way, the same amount of data is obtained for each word. Each section is frequency analyzed separately. By using this division into 16 sections of the same duration, it does not matter if a word is spoken at a different speed than that of the stored version. The number of the occurring frequencies per section is examined in order to obtain for each section a sequence of numbers that is relatively simple to compare to a reference pattern with little need for storage space. Thus, for each section all that is stored is how often, for

example, the frequency range 2 to 3.5 kHz appears. By limiting the frequency ranges to seven, each word section requires a storage space of 7x8 bits. The eighth frequency range is not used. Consequently, 128 W per word is stored.

Thus, acoustic operating unit 20 is capable of storing a command in the form of a frequency-incidence pattern. Since slight differences occur each time the same word is spoken, each word is entered for example four times during a learning phase that is set by operating elements 32 and an average pattern is stored as a data set that represents the acoustic signal.

In the "Recognize Command" mode a word or command spoken into microphone 22 is broken down into its frequency-incidence pattern and compared to all the reference pattern data sets. The command with the smallest mean-square error sum is considered recognized. An upper limit can be set on the mean-square error sum.

With the ultrasound device 2 in Fig. 2, an acoustic operating unit is integrated into the control unit of the ultrasound device. A central control unit 50 contains both the controls for the ultrasound device and the controls for the acoustic operating unit. Compared to the embodiment in Fig. 1, then, control unit 14 for the ultrasound device and microprocessor 30 for the acoustic operating unit are

combined. As a result, there is no need for interfaces 40 and 42. In order not to burden the user with cable connections, wireless microphone 52 is provided that, apart from the actual microphone 22 such as a shoulder or throat microphone, also includes a microphone transmitter 54. A microphone receiver 56 is arranged on ultrasound device 2 and it is connected to amplifier 24. The remaining functional units correspond to the units previously described in conjunction with Fig. 1. The operating state of acoustic operating unit 20 is displayed on monitor 10.

The operating safety of the ultrasound device can be increased by using a so-called decision tree. Based on the current operating state, a decision is made as to whether the recognized command is sensible and safe in this context. Additional safety can be achieved by a confirming query, e.g., speech synthesizer 38 can repeat the command and ask, for example, "Are you sure?" or something similar. The command is then carried out after recognition of the confirmation with "yes" or some other user-defined key word.

#### Claims

1. A diagnostic ultrasound device 2 with an operating unit 12 by means of which the operating states of the ultrasound device 2 can be set manually and which produces operating signals from the set

operating states, and with a control unit 14, 50 connected to operating unit 12, that uses the operating state signals to produce control signals for ultrasound device 2, **characterized in that** an acoustic operating unit 20 is connected to control unit 14, 50, which produces operating-state signals from acoustic signals, apart from operating unit 12.

2. A diagnostic ultrasound device as recited in Claim 1, characterized in that acoustic operating unit 20 is made in the form of a voice-control unit.

3. A diagnostic ultrasound device as recited in Claim 1 or 2, characterized in that acoustic operating unit 20 includes a command storage 36 with storage spaces for a maximum of 30 different data sets, whereby a data set represents an acoustic signal or command.

4. A diagnostic ultrasound device as recited in one of the Claims 1 through 3, characterized in that acoustic operating unit 20 contains a speech synthesizer 38 that verbally confirms the acoustic signal that has been recognized as a command.

5. A diagnostic ultrasound device as recited in one of the Claims 1 through 4, characterized in that acoustic operating unit 20 includes a wireless microphone 52.

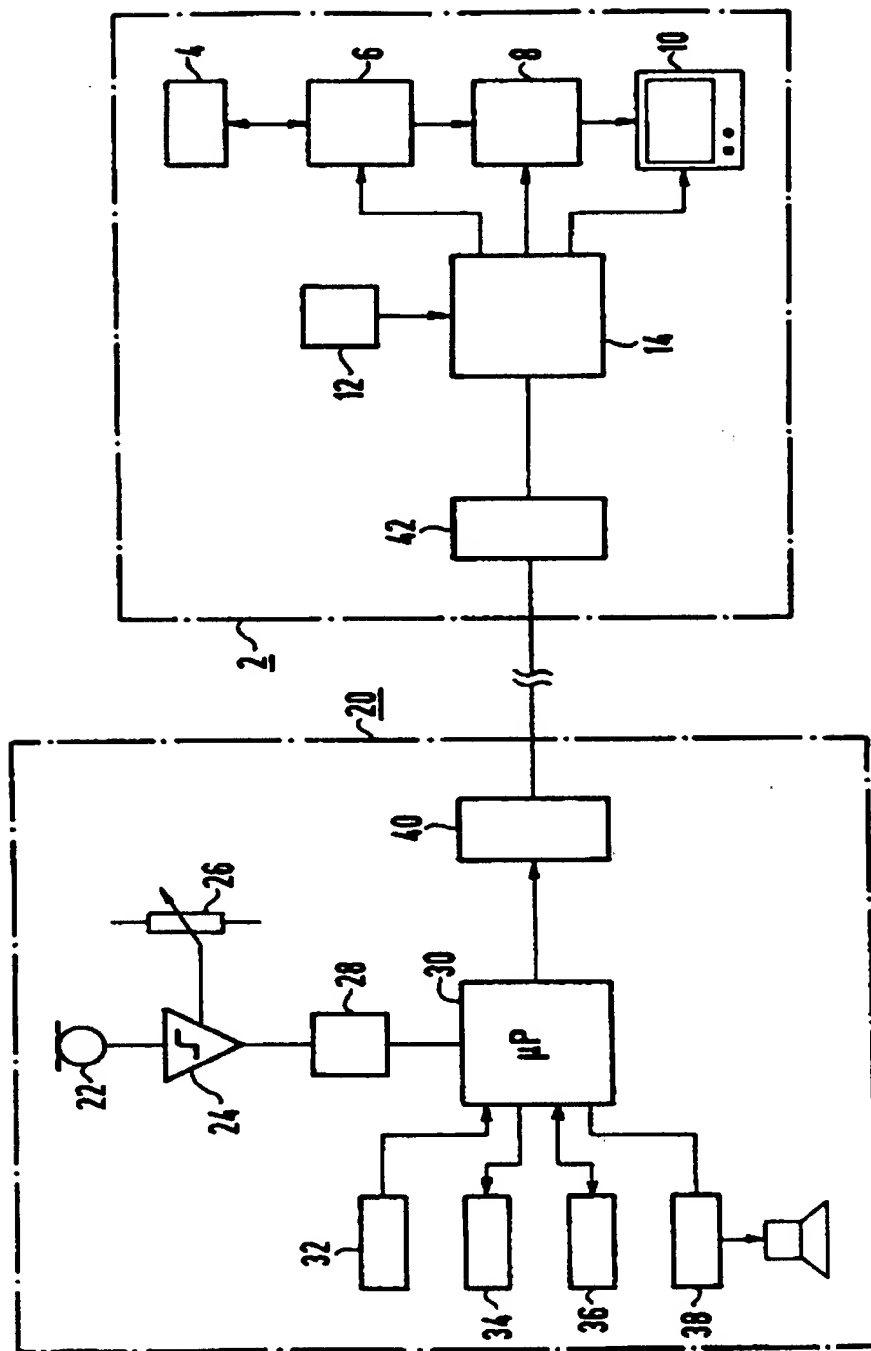


FIG 1

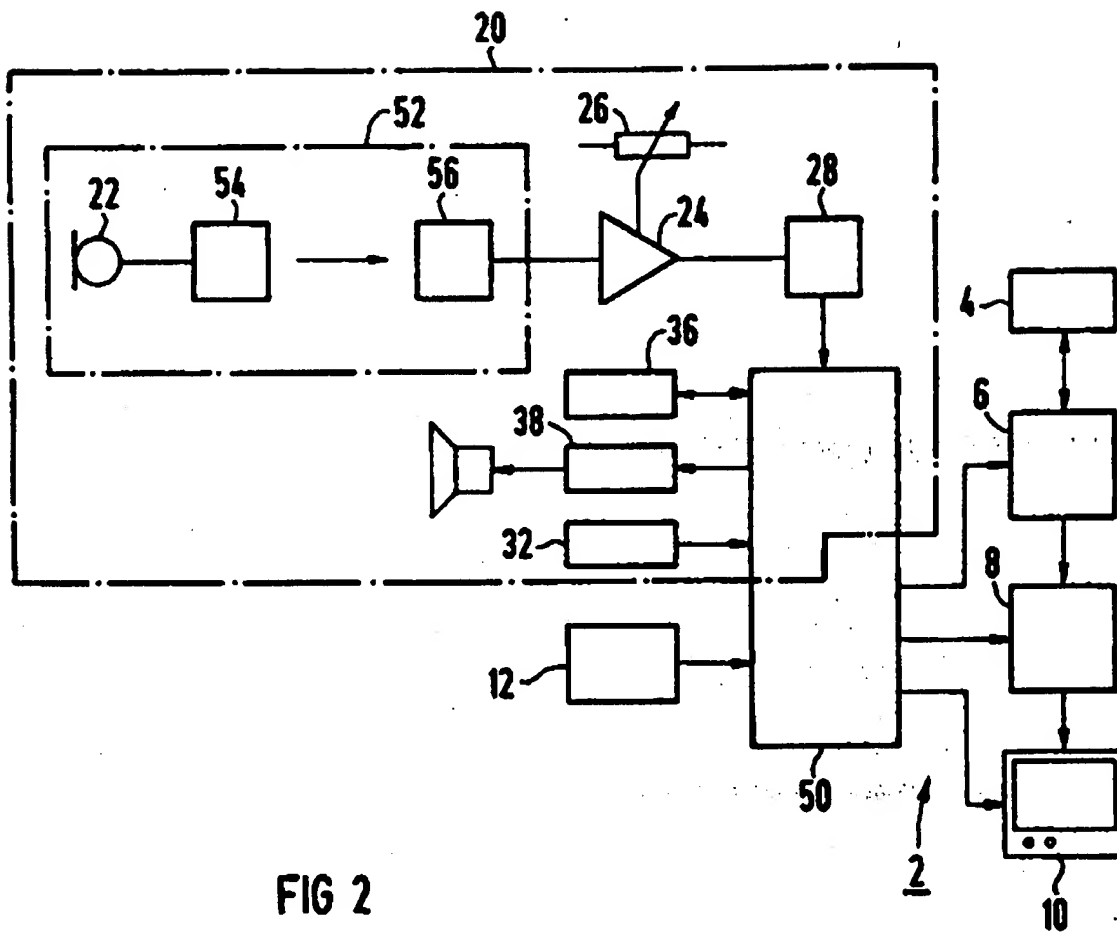


FIG 2